

Rec'd PCT/PTO 04 MAR 2005

PCT/JPC3/11535

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.09.03

11/4

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年 9月10日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-263480

[ST. 10/C]: [JP2002-263480]

出 願 人
Applicant(s): ジーエーシー株式会社

REC'D 30 OCT 2003

WIPO PCT

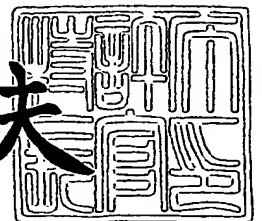
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 020307P103

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F28F 1/02

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県南安曇郡豊科町大字豊科 1 0 0 0 番地 ジーエー
 シー株式会社内

 【氏名】 前澤 隆英

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県南安曇郡豊科町大字豊科 1 0 0 0 番地 ジーエー
 シー株式会社内

 【氏名】 辻 匡隆

【特許出願人】

 【識別番号】 591150797

 【氏名又は名称】 ジーエーシー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100102934

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 今井 彰

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 050728

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱交換器およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の扁平管が短軸方向に配列された熱交換部と、
それらの扁平管の少なくとも 1 部の端部が前記短軸方向に束ねられた状態で接続された少なくとも 1 つのヘッダとを有する熱交換器。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記複数の扁平管の少なくとも 1 部の端部は、束ねられた状態で一体となり、前記ヘッダに接続されている熱交換器。

【請求項 3】 請求項 1 において、各々の前記扁平管の両端は異なる前記ヘッダに接続されており、それらの両端が接続されたヘッダ間の前記扁平管の管長がほぼ等しくなるように前記熱交換部に対して前記ヘッダが配置されている熱交換器。

【請求項 4】 請求項 3 において、前記複数の扁平管の一方の端部が接続された第 1 のヘッダと、前記複数の扁平管の他方の端部が接続された第 2 のヘッダとを備えており、それら第 1 および第 2 のヘッダは前記熱交換部を挟んで対角な位置に配置されている熱交換器。

【請求項 5】 請求項 3 において、前記複数の扁平管の半数の一方の端部が接続された第 1 のヘッダと、前記複数の扁平管の残りの半数の一方の端部が接続された第 2 のヘッダと、前記複数の扁平管の他方の端部が接続された第 3 のヘッダとを有し、前記第 1 および第 2 のヘッダは、前記熱交換部の隅に配置され、前記第 3 のヘッダは中央部に配置されている熱交換器。

【請求項 6】 請求項 1 において、複数の前記ヘッダと、それらのヘッダが接続された少なくとも 1 つの分配器とを有する熱交換器。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の熱交換器と、この熱交換器に対し熱交換媒体を供給する手段とを有する熱交換システム。

【請求項 8】 複数の扁平管が短軸方向に配列された熱交換部と、それらの扁平管の少なくとも 1 部の端部が前記短軸方向に束ねられた状態で接続された少なくとも 1 つのヘッダとを有する熱交換器の製造方法であって、
前記複数の扁平管の少なくとも 1 部の端部を束ねる第 1 の工程と、

束ねられた状態の前記端部を前記ヘッダに取り付ける第 2 の工程とを有する熱交換器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は冷凍装置などに用いられる熱交換器およびその製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

冷凍装置やラジエータなどにも用いられる熱交換器は、たとえば、特開 2 0 0 0 - 2 4 9 4 2 8 号公報に開示されている。この熱交換器は、複数のチューブと複数のフィンとを備えた熱交換部と、複数のチューブが接続されたヘッダとを有しており、ヘッダに冷媒などの熱交換用の流体を供給すると、各々のチューブに流体が分配され、フィンと接する空気などの外部流体との間で熱交換が行われる。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 2 4 9 4 2 8 号公報

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

ヘッダに供給された流体または冷媒を各々のチューブに分配する場合、冷媒が各チューブに均等に分配されないと熱交換効率は低下する。このため、冷媒を各チューブに均等に分配することが熱交換効率を高くするためには重要である。図 1 2 に示す冷凍装置における蒸発器（熱交換器）1 0 0 は、上下方向に延びた複数のフィン 1 0 4 に接触する複数のチューブ 1 0 1 が上下方向に並列に配列され、各々のチューブ 1 0 1 の両側の端部 1 0 1 a が、それぞれ流入側ヘッダ 1 0 2 および流出側ヘッダ 1 0 3 に接続されている。

【0 0 0 5】

この熱交換器 1 0 0 において、気体と液体が混在する 2 相状態の冷媒 F を流入

側ヘッダ102に供給すると、ヘッダ102を介して各々のチューブ101に冷媒Fが分配され、チューブ101およびチューブ101に接続されているフィン104を介して外部流体との間で熱交換が行われ、反対側のヘッダ103に出力される。流入側ヘッダ102に供給された冷媒Fは、ヘッダ内において重力などの影響を受けるため、図12にヘッダ102を透かして見せているように、気体状冷媒F aと液体状冷媒F bの分布が不均一となり、気相と液相とに分離しやすく、下部側に設置されたチューブ101 dに分配される冷媒Fは液体状冷媒F bの比率が高く、上部側に設置されたチューブ101 uでは気体状冷媒F aの比率が高くなる。

【0006】

このため、上部に設置されたチューブ101 uの内部では、少量の液体状冷媒F bが早期に蒸発し、流出側ヘッダ103に至るまでのチューブ101 uの残りの区間では、液体状冷媒F bの潜熱を利用した熱交換ができず、加熱された気体状冷媒F aのみが流れる。したがって、十分な熱交換性能が得られなくなる。逆に、下部に設置されたチューブ101 dの内部では、必要以上の液体状冷媒F bが存在するため、十分な熱交換性能が得られるものの、冷媒が流出側ヘッダ103に達した時点でもなお蒸発しきれない液体状冷媒F bが残存することになる。これは、液体状冷媒F bが存在している状態の冷媒が熱交換器100から出力されることになるので、熱交換システム全体の効率としては低下する。

【0007】

熱交換量の大きな熱交換器においては、数多くのチューブ101をヘッダ102および103に接続する必要があるため、ヘッダ102および103が長くなり、これらのヘッダの内部で冷媒Fの相状態が変わりやすい。したがって、全てのチューブ101に対して同じ相状態の冷媒Fを供給するのはよりいっそう難しくなる。そこで、図13(a)に示す熱交換器が考えられている。この熱交換器110は、熱交換用のチューブとして円形チューブまたは円形管111が用いられており、これらの円形チューブ111の端部111 aがサイズの小さな球状に近い流入側ヘッダまたは冷媒分配器112に接続され、冷媒分配器112の表面積を利用して数多くの円形チューブ111の端部111 aが接続されている。し

たがって、図 1 3 (b) に示すように、冷媒分配器 1 1 2 の内部に、各々のチューブ 1 1 1 へ冷媒を分配する分岐部分がほぼ同一の形状となった経路を形成することができる。このため、重力などの冷媒 F の相状態を変化させる要因を排除することができ、各々のチューブ 1 1 1 に相状態の均一な冷媒 F を分配することができる。

【0 0 0 8】

円形チューブ 1 1 1 の場合は、以下に説明する扁平チューブと比較すると直径が扁平チューブの長軸方向の長さより短くなるので湾曲した面に複数のチューブ 1 1 1 の端部 1 1 1 a を接続するのに必要な表面積は比較的少なくて済む。さらに、円形チューブはいずれの方向にも曲げやすいので、各々のチューブの取り回しも比較的簡単である。この結果として、小さなヘッダ（冷媒分配器） 1 1 2 に数多くのチューブ 1 1 1 を取り付けることが容易であり、ヘッダ内の分岐経路が短くなるので、冷媒 F を各々のチューブ 1 1 1 に均等分配できる構造にしやすい。

【0 0 0 9】

これに対し、短軸と長軸とを備えた扁平管または扁平チューブの場合は、長軸方向の長さが延びるので、端部を接続するために大きな面積が必要となり、円形チューブのような三次元方向での曲げによる構造形成または取り回しが困難になる。さらに、円形チューブと同じ断面積を確保しようとする扁平チューブのサイズが大きくなるが、円形チューブの直径に対して長軸の長さが非常に大きな扁平チューブは使い難いので、扁平チューブを採用すると円形チューブの場合よりもチューブ本数が増す。したがって、これらの要因により、扁平チューブを用いた分配回路数が多くなるため冷媒分配器（ヘッダ）に接続すべきチューブ本数が増大する。これにより、扁平チューブを採用した熱交換器では、大きな、または長いヘッダを採用せざるを得ず、必然的に、距離の離れたチューブ間では、チューブに供給される冷媒の相状態は大きく変わることになる。

【0 0 1 0】

したがって、図 1 4 に示す、特開 2 0 0 0 - 2 4 9 4 2 8 号に開示された、複数の扁平チューブ 1 2 1 を用いた熱交換器 1 2 0 においては、流入側ヘッダ 1 0

2が水平となるように熱交換器120を設計することで重力の影響を小さくし、さらに、ヘッダ102の冷媒Fが供給される入口部分に噴流オリフィス125を設置することによりヘッダ内の冷媒Fの気液分布（相状態）を一定に保つようにしている。

【0011】

しかしながら、このようなヘッダ配置となるように熱交換器を設計することは、適用範囲の狭い熱交換器が製造されることであり、好ましい解決方法であるとは言えない。また、ヘッダ内を通過する時間や距離が長ければ、それにより、冷媒Fの状態が重力などにより影響されることは免れず、上記の円形チューブの熱交換器のように均一な状態の冷媒を各チューブに供給することは不可能である。さらに、ヘッダ102に冷媒Fが流入する際の流量をはじめとする冷媒Fの状態がヘッダ102の内部の状態は大きく影響を受け、システムの全運転範囲にて常に最適な分配性能を得ることは困難である。したがって、扁平チューブにすることにより熱交換効率は向上するが、ヘッダから供給される冷媒の相状態を考慮すると扁平チューブを用いたことによるメリットを最大限に活かした熱交換器とはなっていない。また、噴流オリフィスを組み込む機構は、熱交換器の生産性を低下する要因となり、コストアップともなるので経済的にも好適な解決策であるとは言えない。

【0012】

そこで、本発明においては、複数の扁平チューブ（または扁平管）に対して相状態の均一な冷媒または流体を分配できる熱交換器を提供することを目的としている。そして、多数の扁平チューブを用いた熱交換器において、さらに熱交換効率が高く、コンパクトで低コストの熱交換器を提供することを目的としている。また、扁平チューブを用いた熱交換器の生産性も向上できる熱交換器およびその製造方法を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

熱交換器を構成する複数のチューブが扁平であり、これらの扁平管が短軸方向に配列されている場合、各々の扁平管を短軸方向に束ねると、各々の端部を隙間

の少ない状態で纏めるあるいは束ねることができる。このため、本発明では、複数の扁平管の少なくとも一部の端部を束ねた状態でヘッダに接続するようにしている。すなわち、本発明の熱交換器は、複数の扁平管が短軸方向に配列された熱交換部と、それらの扁平管の少なくとも1部の端部が短軸方向に束ねられた状態で接続された少なくとも1つのヘッダとを有する。

【0014】

円形管では束ねると各々の円形管の間に隙間が発生して面積効率は低く、また、束ねた状態で隙間を埋めることが困難なので束ねた状態でヘッダに接続することは難しいのに対し、扁平管であれば束ねることにより、束ねた扁平管の端部を一括してヘッダに接続することが可能になり、個々のチューブの端部をヘッダに接続する工程が非常に簡単になる。また、短軸方向に束ねれば良いので、各々の扁平管をそれらが配列された方向に曲げるだけで個々の扁平管の端部を纏めることができ、扁平管のハンドリングも非常に容易である。

【0015】

そして、束ねることにより扁平管を接続する面積は非常に少なくなるので、冷媒分配器もコンパクトになり、個々の扁平管に相状態が均一な冷媒を分配することも可能となる。あるいは、束ねることにより、複数の扁平管の端部を1つのチューブの端部として冷媒などの熱交換媒体を供給することが可能となり、各扁平管を通る熱交換媒体の状態を均質にすることができるということも可能である。このため、本発明の熱交換器によれば、各扁平管にほぼ均一な状態の熱交換媒体を供給できるので、扁平管を用いた熱交換器の熱交換効率を最大限に発揮させることが可能となる。

【0016】

さらに、本発明の熱交換器と、この熱交換器に対し熱交換媒体を供給する手段とを有する熱交換システムにおいては、ヘッダに流入する熱交換媒体の状態が変わっても各扁平管に供給される熱交換媒体の状態がアンバランスになることがほとんどないので、システムの全運転範囲にて常に高い熱交換効率を得ることができる。

【0017】

さらに、本発明の熱交換器を製造する場合、扁平管の端部を短軸方向に束ねるので、扁平管の加工は、3次元の加工ではなく、短軸方向のみの2次元の加工で済み、加工がし難い長軸方向への曲げは発生せず、扁平管の加工が非常に容易になる。また、ヘッダと複数の扁平管との接続箇所を1つまたは数箇所に激減でき、ヘッダとチューブの接続にかかる工数を少なくできる。そして、噴流オリフィスなどの機構をヘッダに組み付ける必要もない。したがって、熱交換効率の高い熱交換器およびシステムを低コストで提供することが可能となる。

【0018】

すなわち、本発明においては、複数の扁平管が短軸方向に配列された熱交換部と、それらの扁平管の少なくとも1部の端部が短軸方向に束ねられた状態で接続された少なくとも1つのヘッダとを有する熱交換器の製造方法であって、複数の扁平管の少なくとも1部の端部を束ねる第1の工程と、束ねられた状態の端部をヘッダに取り付ける第2の工程とを有する熱交換器の製造方法を提供しており、複数の扁平管を用いた熱交換器の生産性を大幅に向上できる。

【0019】

本発明の熱交換器では、各々の扁平管の両端が異なるヘッダに接続されており、それらの両端が接続されたヘッダ間の扁平管の管長がほぼ等しくなるように熱交換部に対してヘッダを配置することが望ましい。このような配置を採用することにより、各々の扁平管における圧力損失をほぼ均等にすることが可能となり、各々の扁平管に供給される熱交換媒体の状態および量をさらに均等にすることが可能となる。複数の扁平管の一方の端部が接続された第1のヘッダと、複数の扁平管の他方の端部が接続された第2のヘッダとを備えている熱交換器においては、それら第1および第2のヘッダを、熱交換部を挟んで対角な位置に配置することにより、ヘッダ間の各扁平管の管長をほぼ等しくできる。たとえば、熱交換部に対する熱交換媒体の入出力が反対側になるような熱交換器である。また、複数の扁平管の半数の一方の端部が接続された第1のヘッダと、複数の扁平管の残りの半数の一方の端部が接続された第2のヘッダと、複数の扁平管の他方の端部が接続された第3のヘッダとを有する熱交換器においては、第1および第2のヘッダを、熱交換部の隅に配置し、第3のヘッダは中央部に配置することにより、ヘ

ッダ間の扁平間の管長をほぼ等しくできる。たとえば、熱交換部に対する熱交換媒体の入出力が同じ側になるような熱交換器である。

【0020】

また、本発明は、複数のヘッダが設けられた熱交換器であって、さらに、それらのヘッダが接続された少なくとも1つの分配器を有する熱交換器にも適用可能であり、分配器と複数のヘッダとの間の配管は円形管で行うことも可能である。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して本発明をさらに詳しく説明する。図1に本発明に係る熱交換器の概要を示してある。本例の熱交換器1は、プレートフィン型熱交換器と称されるものであり、一定の間隔をあけて平行に配置された複数のプレート状のフィン2と、これらのフィン2に対し並列に貫通した状態で取り付けられた複数本の扁平管3とを備えており、これらにより熱交換部4が構成されている。また、この熱交換器1では、複数の扁平管3の両側の端部5および6は1つに束ねられて左右に位置するヘッダ7および8に接続されている。このため、流入側のヘッダ7の供給口9から供給された冷媒、熱媒体などの熱交換媒体（以降では内部流体）Fがそれぞれの扁平管3を通して流出側のヘッダ8の出力口10に導かれ、その間に熱交換器1の外部を流れる空気などの外部流体Bとの間で熱交換が行われる。フィン2は、外部流体Bとの接触面積を高めて熱交換効率を向上するためのものであり、さらに、扁平管3を採用することにより管自体による熱交換面積も大きくなる。したがって、扁平管3を採用した熱交換器1の熱交換効率は高く、さらに、本発明を適用することにより各扁平管3に対してほぼ同じ状態の内部流体Fを供給できるので、熱交換効率がさらに高い熱交換器1を提供できる。

【0022】

図2に、本例の熱交換器1を採用した熱交換システム50を示してある。この熱交換システム50は、空気調和装置や、冷凍装置などに採用される熱交換サイクルである。たとえば、空調システムであるとする、本例の熱交換器は、液状の冷媒Fと空気Bとの熱交換を行い、空気を冷却するエバポレータ1xと、圧縮された気体状の冷媒Fと空気Bとの熱交換を行い、冷媒Fを液状にするコンデン

サ 1 y として利用することが可能である。そして、冷媒 F を巡回してこれらの熱交換器 1 x および 1 y に供給するために、熱交換システム 5 0 は、コンプレッサ 5 1 を備えている。さらに、熱交換システム 5 0 は、冷媒 F を一時的に蓄えるレシーバ 5 2 と、エバポレータ 1 x に供給される冷媒を膨張させる膨張弁 5 3 などの機器を備えている。熱交換器 1 のヘッダ 7 および 8 は、いずれが入力または出力であっても良く、たとえば、エバポレータ 1 x では、下部ヘッダ 7 x が流入ヘッダとなり、上部ヘッダ 8 x が排出ヘッダとなっている。一方、コンデンサ 1 y では、上部ヘッダ 8 y が流入ヘッダとなり、下部ヘッダ 7 y が排出ヘッダとなっている。

【 0 0 2 3 】

図 3 に、本例の熱交換器 1 の各ヘッダ 7 および 8 を外した状態を示してある。熱交換部 4 では、各々の扁平チューブまたは扁平管 3 は短軸方向 A に配列されており、フィン 2 が設けられた熱交換部 4 から外側に出た部分 2 1 および 2 2 を短軸方向 A に上および下に曲げている。そして、熱交換部 4 の図面上左側の部分 2 1 においては、各々の扁平管 3 の端部 5 は下方を向いて水平方向に並ぶように纏められ、複数の扁平管の端部 5 が短軸方向に束ねられた部分 1 1 が形成されている。また、熱交換部 4 の図面上右側の部分 2 2 においては、各々の扁平管 3 の端部 6 は上方を向いて水平方向に並ぶように纏められ、複数の扁平管の端部 6 が短軸方向に束ねられた部分 1 2 が形成されている。これらの束ねられた部分 1 1 および 1 2 においては、扁平管 3 の端部 5 および 6 がそれぞれ積層された状態では隙間なく纏められているので、ほぼ四角形の断面を備えた 1 つの擬似配管の端部として取り扱いできる状態となり、その擬似配管の中に複数の端部 5 および 6 がそれぞれほぼ隙間なく配置された状態となっている。

【 0 0 2 4 】

本例の熱交換器 1 においては、ほぼ四角形の擬似配管状に束ねられた部分 1 1 および 1 2 が、それぞれのヘッダ 7 および 8 に設けたほぼ四角形の接合穴または取付穴 1 3 および 1 4 に接続されている。すなわち、各々の左側の端部 5 が下を向いて束ねられた部分 1 1 は、流入側ヘッダ（第 1 のヘッダ）7 に上向きに設けられた取付穴 1 3 に接続され、右側の端部 6 が上を向いて束ねられた部分 1 2 は

、流出側ヘッダ（第2のヘッダ）8に下向きに設けられた取付穴13に接続されている。このため、本例の熱交換器1では、個々のチューブ3の端部5または6をヘッダ7または8にそれぞれ独立して接続するのではなく、各々のチューブ3の端部5または6が擬似配管状に束ねられた状態11および12で、一括してヘッダ7または8に接続されている。

【0025】

したがって、各ヘッダ7および8は、束ねた部分11および12を接合する程度のサイズがあればよく、非常に小さくなる。このため、ヘッダ内部で内部流体Fの状態が変動することはほとんどなくなり、各扁平管3に対して相状態などが同じ状態の内部流体を供給することができる。さらに、本例では、束ねた扁平管3の部分11および12がほぼ1つの擬似配管としてヘッダ7および8に設けた取付穴13および14に接合されているので、束ねられた扁平管3のそれぞれに対しさらに同じ状態の内部流体Fを供給しやすい。したがって、各扁平管3における熱交換の条件を同一にすることが可能となり、すべての扁平管3における熱交換効率を向上できる。このため、扁平管を採用した熱交換器1の熱交換効率を向上でき、また、システム50に採用したときに熱交換器1xまたは1yに流入する内部流体Fの状態が変わったときでも、大きく熱交換器1の性能が劣化したりすることがなく、運転条件の範囲で安定した性能を発揮させることが可能となる。

【0026】

また、この熱交換器1においては、ヘッダ7および8は熱交換部4を挟んで対角な位置に配置されている。したがって、各々の扁平管3においては、ヘッダ7からヘッダ8の管長が、ほぼ等しくなっている。たとえば、最も上に位置する扁平管3uは、フィン2から突き出た左側の部分21が他の扁平管3に比べて最も長くなるが、フィン2から突き出た右側の部分22が他の扁平管3に比べて最も短くなり、他の扁平管3と長さがほぼ等しくなっている。同様に、最も下に位置する扁平管3dは、フィン2から突き出た左側の部分21が他の扁平管3に比べて最も短くなるが、フィン2から突き出た右側の部分22が他の扁平管3に比べて最も長くなる。ヘッダ7および8を対角線状に配置することにより、他の扁平

管3においても、各々の扁平管3は、上から下に配置された順番に、左側の部分21が短くなり、右側の部分22が長くなるので、扁平管3の管長としてはほぼ等しくなる。

【0027】

複数の扁平管の端を束ねてヘッダに接続するだけであれば、左右のヘッダ7および8を上、下または中央などに揃えて配置することも可能であるが、その場合は、扁平管の長さが不均一になり圧力損失が各扁平管で異なりやすい。これに対し、本例の熱交換器1では、各々のヘッダ7および8は熱交換部4を挟んで対角な位置に配置することにより、各々のヘッダ7および8の流入側ヘッダ7から流出側ヘッダ8に至る管長をほぼ等しくでき、各々の扁平管3における内部流体Fの圧力損失をほぼ等しくできる。したがって、各扁平管3に流れる内部流体Fの流量は均等になりやすい。このため、ヘッダ7および8をコンパクトにすることにより各扁平管3を流れる内部流体Fの状態を均一にし易くなるのに加えて、各扁平管3の圧力損失をほぼ均一にすることにより流量も均一に成りやすいので、さらに、各扁平管3における熱交換の条件を均一にすることが可能となる。したがって、さらに、熱交換効率が高く、安定した性能を発揮することができる熱交換器を提供できる。

【0028】

図4は、熱交換器1の製造方法の概略の流れを示すフローチャートである。本例の熱交換器1の製造工程は、フィン2から外側に出た部分21および22を短軸方向Aに曲げる第1の工程31と、各々のチューブ3の端部5および6をヘッダ7および8に接合する第2の工程32との、主に2つの段階に分けることが可能である。まず、第1の工程31では、図5に示すように、平行に配列された複数のフィン2に対して複数の扁平管3を貫通させる。このとき、上述したように、管長の等しい扁平管3を、外側の突き出し量が異なるように組み立てる。そして、図5に破線で示すように、フィン2から外側に突き出た部分21および22のうち、左側に突き出た部分21を下に向けて曲げ、複数のチューブ3の端部5を短軸方向Aに束ね、接続する束ねられた部分11を形成する。一方、右側に突き出た部分22を上に向けて曲げ、複数のチューブ3の端部6を短軸方向Aに束

ね、接続する束ねられた部分12を形成する。

【0029】

次に、第2の工程32では、束ねた部分11および12をヘッダ7および8の取付穴13および14に接合する。これにより、熱交換器1が製造される。すなわち、本例では、複数のチューブ3の端部5および6を個々に接続するのではなく、束ねた部分11および12を一括して取付穴13および14に挿入してヘッダ7および8とチューブ3との接合を行うことができる。このため、ヘッダ7および8には端部5および6を接合するための単一の穴があれば良く、個々の扁平チューブの端部を接合するための複数の穴をヘッダに設ける必要がない。これにより、複数の扁平チューブを接合するために必要なヘッダの表面積は少なくて良く、ヘッダの体積は非常に小さくなる。

【0030】

接合の方法は幾つかある。代表的な方法は、束ねた端部11および12を、ヘッダ7および8の取付穴13および14に挿入して仮組した後に、高温炉内にいれてフィン2、扁平管3およびヘッダを一体でろう付けする方法である。また、扁平管3を機械的に拡張してフィン2と接合する方法もあるが、この場合は、フィン2と扁平管3を接合した後に、扁平管3の端部が束ねられた部分11および12とヘッダ7および8を接合する工程を専用の工程で行うことになる。この場合も、ろう付けなどにより、束ねられた部分11および12を一体でヘッダ7および8に取り付けることが可能である。したがって、扁平管とヘッダの接続箇所は非常に少なく、本例であれば扁平管の数に影響されず各ヘッダ当たり1箇所になる。このため、円形管を冷媒分配器に接続する熱交換器と比較すると、接続箇所を減らすことができ、熱交換器1の生産性を高めることができる。

【0031】

前者の方法であれば、接続箇所が多くても、ヘッダとチューブの接合も含めて高温炉内を用いて一体でろう付けできるので、接続工程が大幅に増加することはない。しかしながら、個々のチューブをヘッダに仮組する過程を考えると、円形チューブであるとチューブの数だけのヘッダに対してチューブを仮組する必要がある。これに対し、本例の熱交換器1であれば、ヘッダに対するチューブ

の仮組もチューブの数ではなく、束ねた端部の単位、すなわち 2 箇所ですむ。したがって、前者の接合方法であっても、本発明を採用することにより熱交換器の生産性を高めることができる。

【0032】

また、第 1 の工程 31 において、扁平管 3 の端部 5 および 6 を短軸方向に束ねることは、長軸方向に曲げる必要がないので、扁平管の加工としては容易である。すなわち、本例の熱交換器 1 は、扁平管に対し 3 次元の曲げ加工を行うことなく、短軸方向の 2 次元的な曲げ加工を行うだけで、複数の扁平管を小さなヘッダに対して接続することができる。したがって、この点でも本発明を採用した熱交換器の生産性は高くなる。

【0033】

さらに、ヘッダを小さくすることにより均一な状態で内部流体 F を分配できるので、ヘッダに噴流オリフィスを設ける必要はなく、この点でも熱交換器の生産性はアップし、低コストで熱交換効率の高い熱交換器を提供できる。

【0034】

束ねた扁平管 3 とヘッダ 7 および 8 との接続部は、ろう、半田、接着剤（以下では、これらを纏めてシール剤とする）によって気密を確保することが可能である。さらに、扁平管 3 とヘッダの取付穴 13 および 14 との間の隙間に加え、束ねた扁平チューブ同士の隙間もシール材で埋めて、十分な気密性能を得ることが望ましい。このためには、隙間の幅を 3 mm 以下にすることが望ましいと考えられる。つまり、要求される扁平管 3 の断面形状を、束ねた扁平チューブ同士の最大隙間が 3 mm 以下となるようにすることが望ましい。

【0035】

図 6 (a) に示すように、扁平管 3 の断面が楕円の場合、つまり、チューブ同士が円弧状の断面である曲面で束ねる場合、チューブ間の最大隙間 L_{max} は扁平チューブ長軸方向の両端となる。したがって、扁平管 3 の短軸径を a 、長軸方向の中央部での隙間 L_{min} とすれば、 $L_{max} = a/2 + L_{min} + a/2 \leq 3 \text{ mm}$ となり、理想的に $L_{min} = 0$ とすれば、 $a \leq 3 \text{ mm}$ が得られる。これは、図 6 (b) に示すように、扁平管 3 の断面が長円、または、図 6 (c) に示す

ようなこれに準ずる形状である場合も同様である。チューブ同士を束ねる際には各々のチューブ3の端部5および6を一定の隙間で束ねるが、断面が完全な長方形でない限り、チューブの長軸方向の両端における隙間が最大となる。したがって、扁平管3を束ねて接続する場合に適する扁平管3の断面形状は短軸径が3mm以下となるようにすることが望ましい。

【0036】

このように本例の熱交換器1では、扁平管3を採用しているがゆえにこれらを短軸方向に束ねると、各々のチューブ3の端部を隙間の少ない状態で纏めることができる。すなわち、ろうや接着剤などのシール材で気密性を確保できる程度の隙間に各々のチューブ3の端部を束ねることができ、その束ねた部分11および12は非常にコンパクトになる。そして、ヘッダ側においては、この束ねた部分11および12を接合するための単一の取付穴13および14を設けるだけで良く、複数の扁平管3を接続することができる。したがって、表面積が少なく、容積が小さなヘッダ7および8を採用することができる。したがって、従来、円形チューブに対して取り回しが難しく、コンパクトに纏めることが不可能であった扁平チューブを用いた熱交換器において、その扁平であることを利用して束ねることにより、円形チューブを用いた熱交換器よりもコンパクトで熱交換効率がさらに高い熱交換器を提供することができる。

【0037】

なお、複数の扁平チューブの端部を束ねてヘッダに接続する本発明の方式は、上記に説明した例に限定されることはなく、様々なバリエーションが考えられる。たとえば、図7(a)にヘッダが取り付けられた状態を示し、図7(b)にヘッダを外した状態を示してある熱交換器1aは、束ねられた部分11が接続される四角形の取付穴13と、反対側に延びたほぼ円形の供給口9を備えたヘッダ7aを用いた例である。このような丸一角変換コネクタタイプのコンパクトなヘッダ7aであっても、本発明の熱交換器であれば複数の扁平管3に対しほぼ均一な状態の内部流体Fを供給できる。

【0038】

図8(a)にヘッダが取り付けられた状態を示し、図8(b)にヘッダを外し

た状態を示してある熱交換器 1 b は、扁平管 3 の端部 5 が横向きとなり、端部 5 が垂直方向に束ねられた部分 1 1 を形成してヘッダ 7 に接続したものである。このため、フィン 2 から左側に突き出た部分 2 1 は下方向に曲げられた後に、さらに、横方向に曲げた後に束ねられている。この場合も扁平管 3 は短軸方向に曲げるだけで良いので加工は容易である。このため、この熱交換器 1 b においては、図 1 に示したヘッダ 7 は、取付穴 1 3 が横方向（水平方向）を向くように配置され、擬似配管状に束ねられた部分 1 1 は、水平方向で取付穴 1 3 に接合される。

【 0 0 3 9 】

図 9 に示す熱交換器 1 c は冷媒分配器 1 9 を併用した例である。この熱交換器 1 c では、複数の扁平管 3 のうち、所定の数のチューブ毎に端部 5 を纏めて束ねられた部分 1 1 を複数形成している。そして、複数の束ねられた部分 1 1 はそれぞれ単独のヘッダ 7 b に接続され、さらに、各々のヘッダ 7 b が円形チューブ 2 5 により単一の冷媒分配器 1 9 に接続されている。この熱交換器 1 c であると、ヘッダ 7 b に接続する扁平管の数を少なくできるので、ヘッダ 7 b をさらにコンパクトにすることができる。さらに、各々のヘッダ 7 b に接続される扁平管 3 の長さを短くできるので、分配器 1 9 の部分が増加するが、扁平管で構成される熱交換器 1 c のサイズは小さくすることができる。

【 0 0 4 0 】

図 1 0 に示す熱交換器 1 d は、複数の扁平管 3 が短軸方向 A に配列された回路 2 7 a および 2 7 b が 2 系統設けられている例である。この熱交換器 1 d では、それぞれの回路 2 7 a および 2 7 b について図 8 に示した熱交換器 1 b と同様に、扁平管 3 a および 3 b の端部 5 a および 5 b が横向きになるように束ねられている。そして、束ねた部分 1 1 a および 1 1 b が 2 つの取付穴 1 3 a および 1 3 b が設けられた単一のヘッダ 7 c に接続される。なお、2 系統に限らず、3 系統以上であっても良いし、各々の系統を、それぞれ単独のヘッダに接続するようにしても良い。

【 0 0 4 1 】

図 1 1 に示す熱交換器 1 e は、3 つの U ターンヘッダ（第 3 のヘッダ） 2 6 a 、 2 6 b および 2 6 c を用いることにより、流入側ヘッダ 7 から供給された冷媒

Fを流入側ヘッダ7と同一の方向に設けられた流出側ヘッダ8に循環させるようにした例である。この熱交換器1eでは、短軸方向Aに配列された複数の扁平管3を短軸方向Aに4つの区分R1～R4に分け、それぞれの扁平管3の端部5および6を纏めた部分15a～15eを形成してUターンヘッダ26a、26b、26cおよびヘッダ7および8に接続している。まず、フィン2から右側に突き出た部分において、最も下に位置する区分R1の扁平管3の端部6を束ねた部分15dは流入側ヘッダ7に接続され、区分R1およびR2は、束ねられた部分15aが取り付けられたヘッダ26aで連絡され、区分R2およびR3は、束ねられた部分15cが取り付けられたヘッダ26bで連絡され、区分R3およびR4は、束ねられた部分15bが取り付けられたヘッダ26cで連絡され、最も上に位置する区分R4の扁平管3の端部6が束ねられた部分15eは、流出側ヘッダ8に接続されている。したがって、熱交換器1eでは、熱交換部4の下部（隅）に配置された冷媒Fは、白抜きの矢印で示すように、扁平管3、Uターンヘッダ26a、扁平管3、Uターンヘッダ26b、扁平管3、Uターンヘッダ26c、扁平管3の順に流れ、熱交換部4の上部（隅）に配置された流出側ヘッダ8に至る。

【0042】

このような構成により、Uターンヘッダを利用して流路が形成された熱交換器1eにおいても、流入側ヘッダ7から流出側ヘッダ8に至る管長を全て等しくすることが可能である。また、Uターンヘッダを用いた熱交換器は本形態に限定されず、たとえば、1つのUターンヘッダを用いた熱交換器は、複数の扁平チューブの半数の一方の端部が接続された第1のヘッダ（流入側ヘッダ）と、残りの半数の一方の端部が接続された第2のヘッダ（流出側ヘッダ）と、複数の扁平管の他方の端部が接続された第3のヘッダ（Uターンヘッダ）とを有し、第1および第2のヘッダが熱交換部の隅に配置され、第3のヘッダが中央部に配置された構成となる。

【0043】

なお、本発明は、プレート状のフィン2を持つ熱交換部を説明したが、フィンの形状はプレート状に限定されずに、扁平チューブを用いた熱交換器であれば適

用可能である。

【0044】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明においては、短軸方向に配列された複数の扁平管の端部を短軸方向に束ね、この束ねた状態でヘッダに接続するようにしている。これにより、ヘッダをコンパクトにできるので、熱交換器をコンパクトで低コストにできると共に、複数の扁平管を用いた熱交換器において、各扁平管に供給される内部流体あるいは熱交換媒体の状態を均一化し、熱交換器の熱交換効率をさらに高めることが可能となる。また、扁平管を短軸方向に加工するのは容易であり、ヘッダとの接続箇所を大幅に低減できるので、扁平管を用いた熱交換器の製造効率を高め、さらに低コストで供給することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る熱交換器の概略を示す図である。

【図2】

本例の熱交換器を採用した熱交換システムの概略を示す図である。

【図3】

本例の熱交換器を、ヘッダを取り外した状態で示す図である。

【図4】

本発明に係る熱交換器の製造方法を示すフローチャートである。

【図5】

扁平チューブの端部を曲げる様子を示す図である。

【図6】

扁平チューブを束ねてヘッダに接続する場合に適した扁平チューブの形状を説明するための図である。

【図7】

熱交換器の異なる例を示す図である。

【図8】

熱交換器のさらに異なる例を示す図である。

【図 9】

冷媒分配器を併用した熱交換器の例を示す図である。

【図 1 0】

短軸方向に複数の扁平チューブが 2 列に配列された熱交換器の例を示す図である。

【図 1 1】

U ターンヘッダを用いた熱交換器の例を示す図である。

【図 1 2】

従来の熱交換器を示す図である。

【図 1 3】

円形チューブと冷媒分配器を用いた熱交換器を示す図である。

【図 1 4】

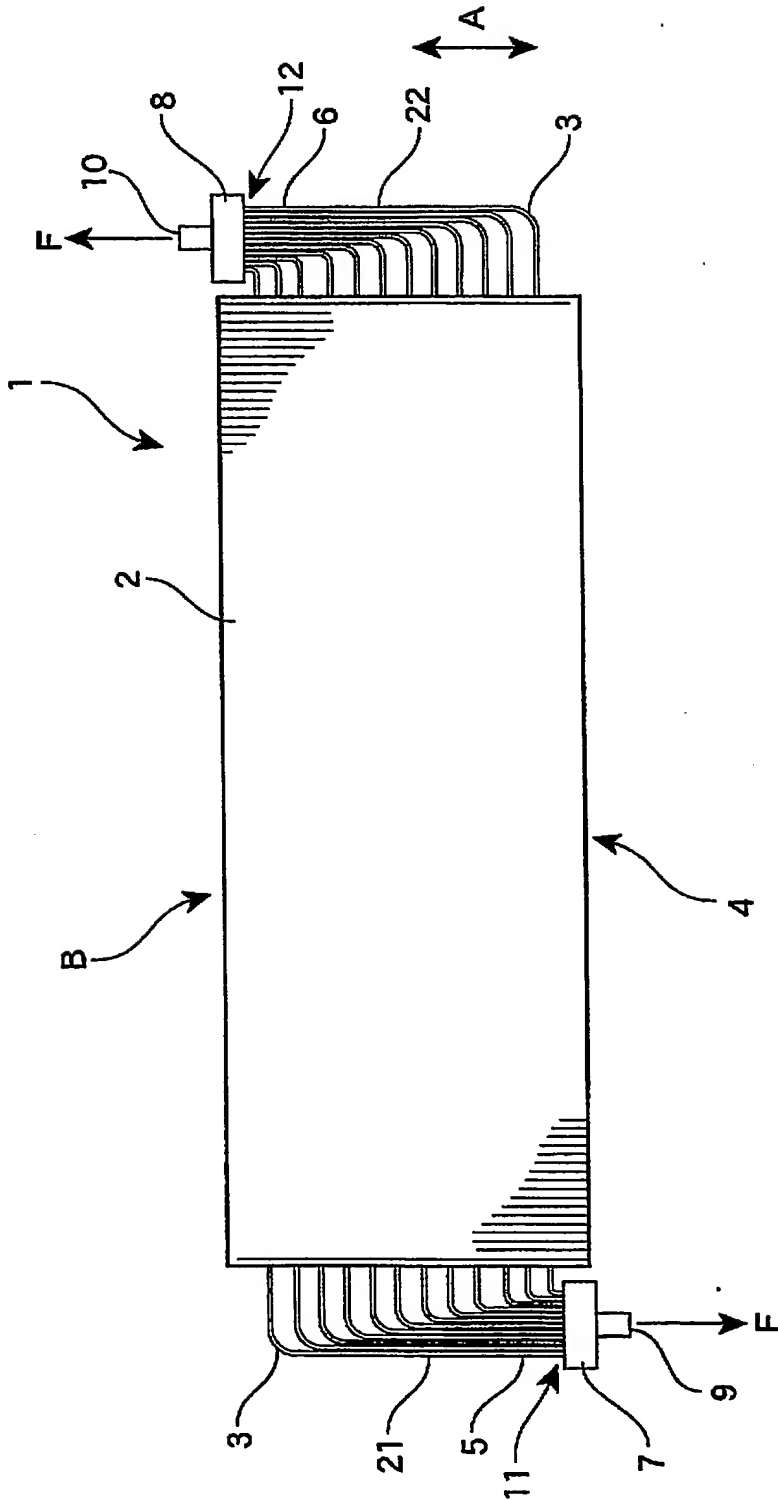
噴流オリフィスをヘッダに組み込んだ熱交換器を示す図である。

【符号の説明】

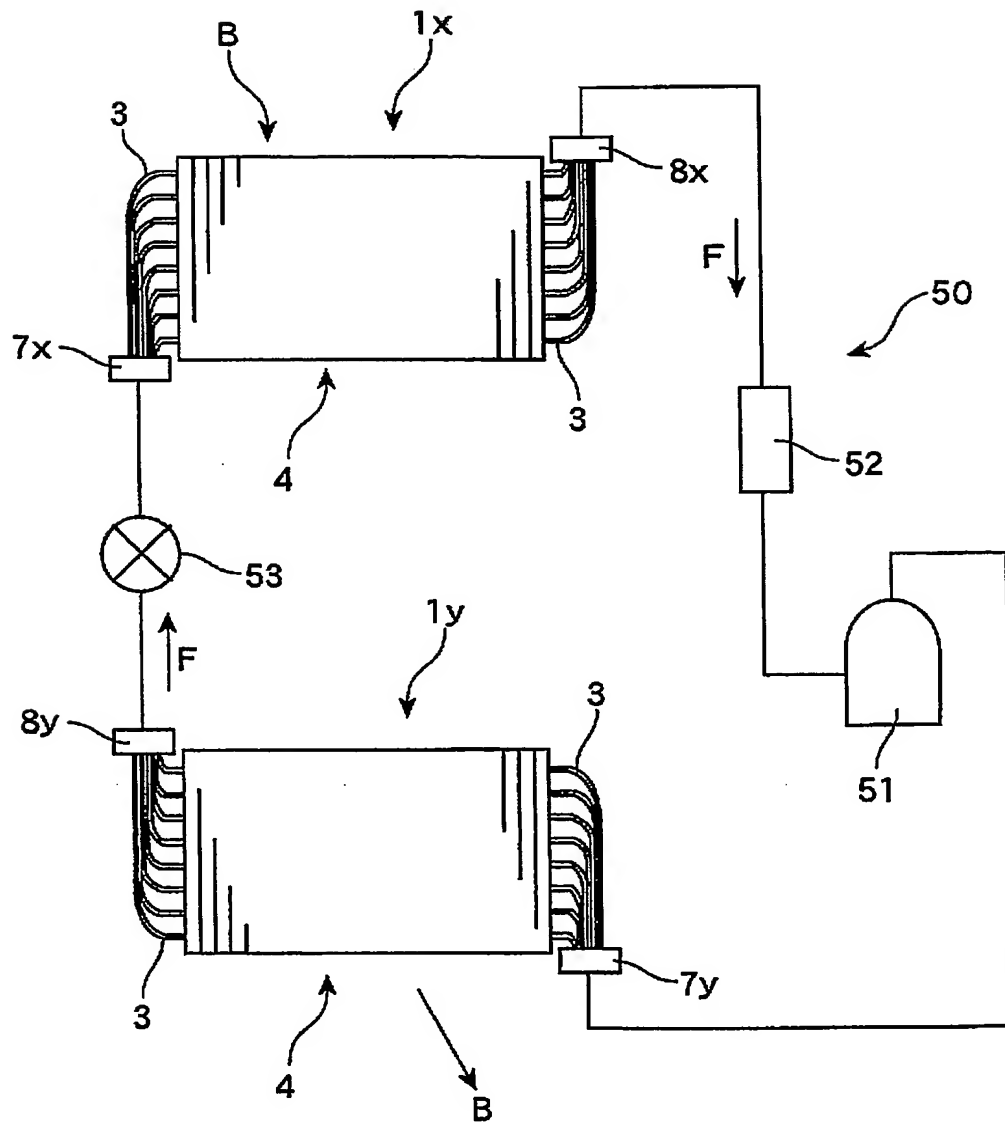
- 1、1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 x、1 y 熱交換器
- 2 フィン
- 3 扁平管
- 4 熱交換部
- 5、6 端部
- 7、8 ヘッダ
- 1 3、1 4 取付穴

【書類名】 図面

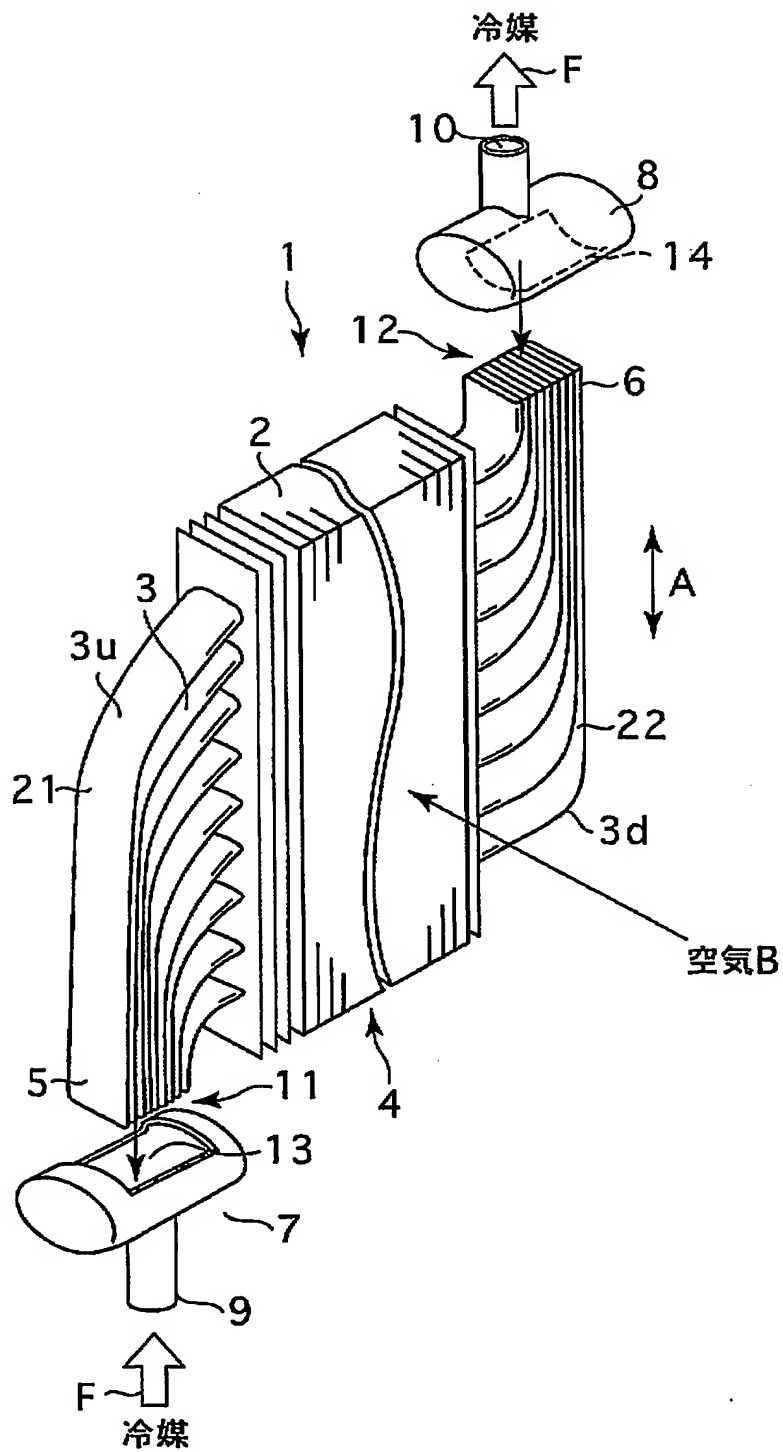
【図 1】



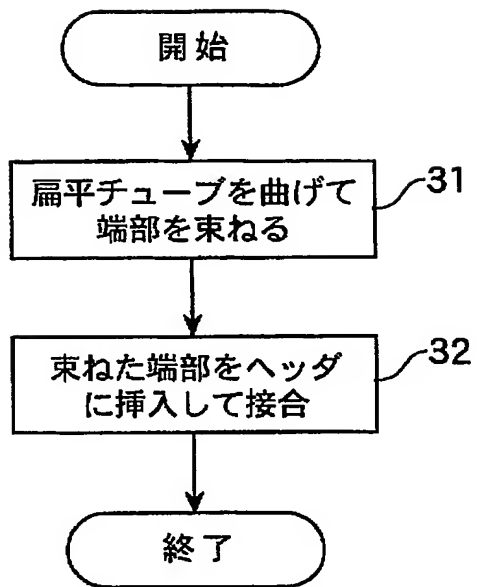
【図2】



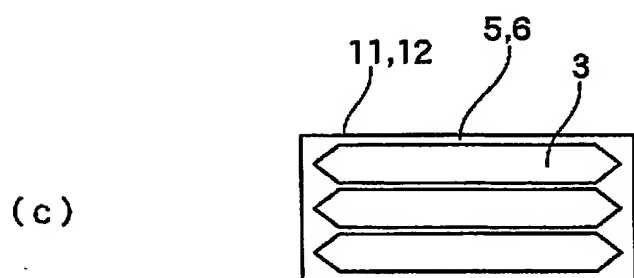
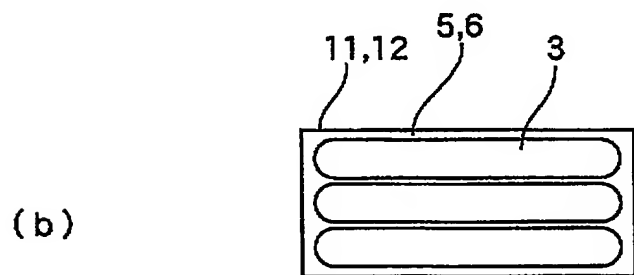
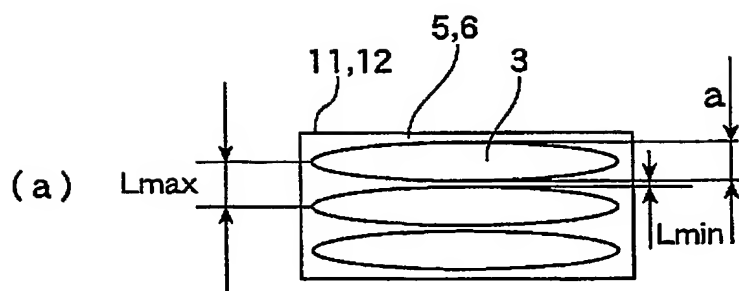
【図3】



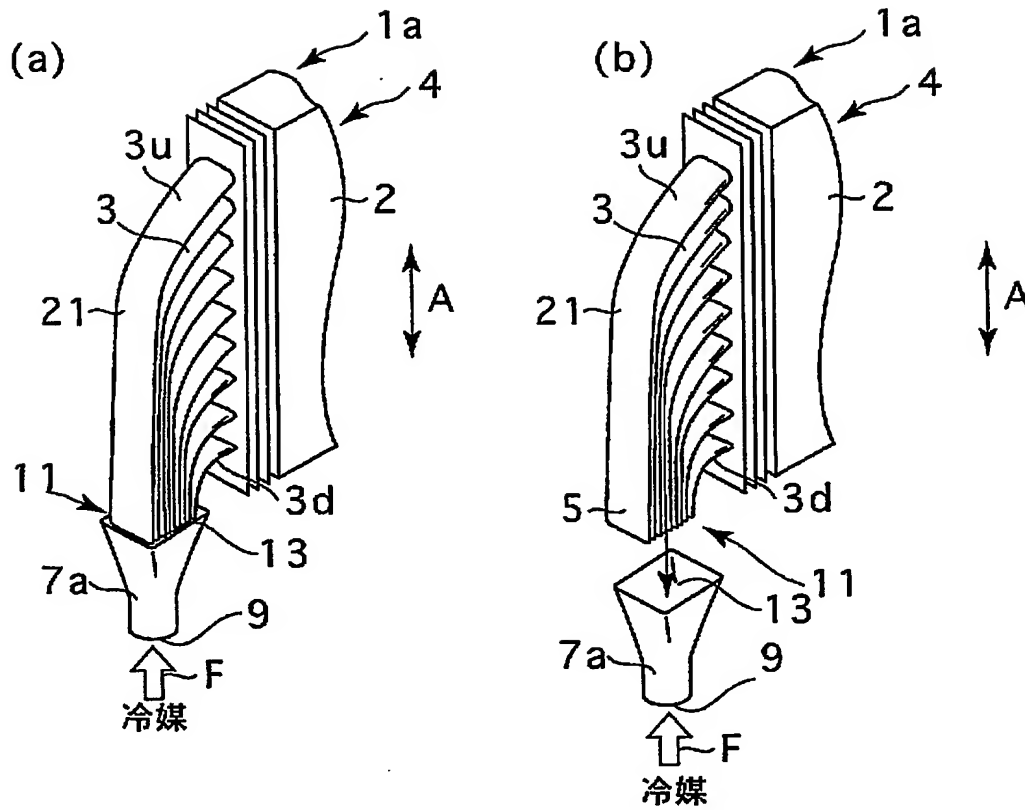
【図4】



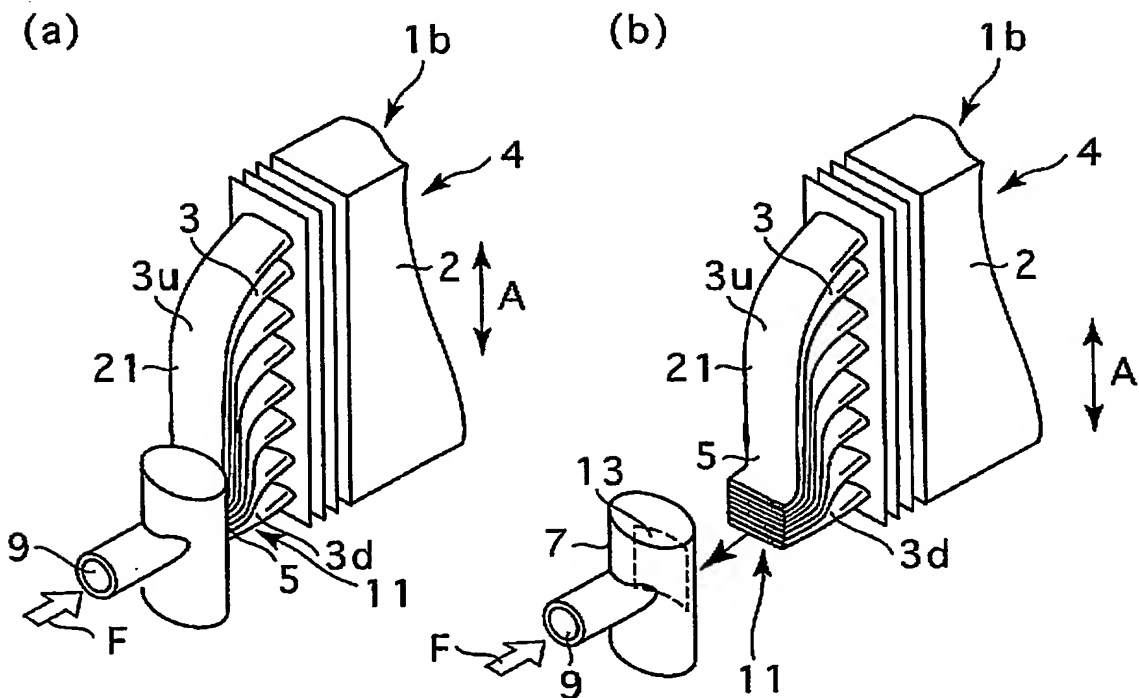
【図6】



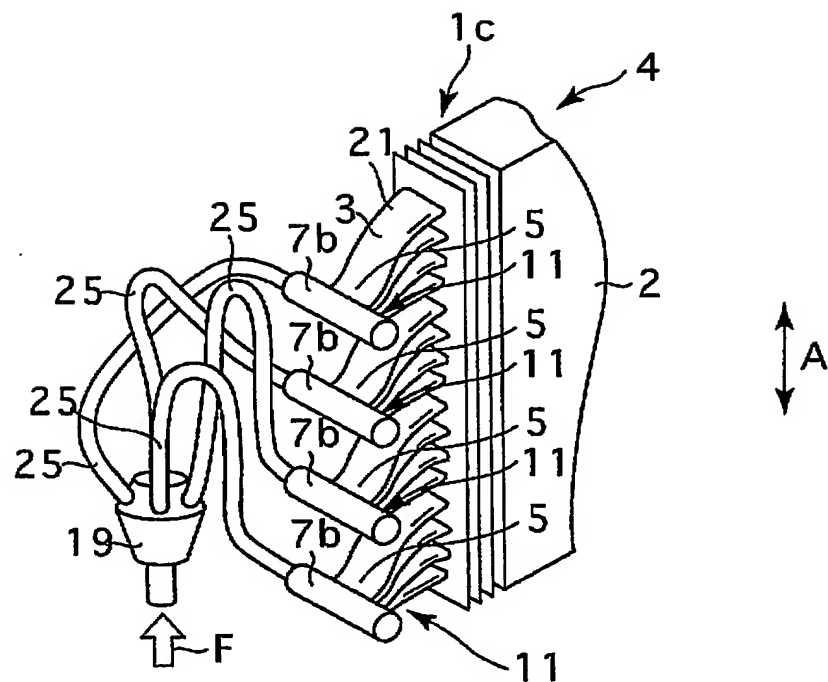
【図 7】



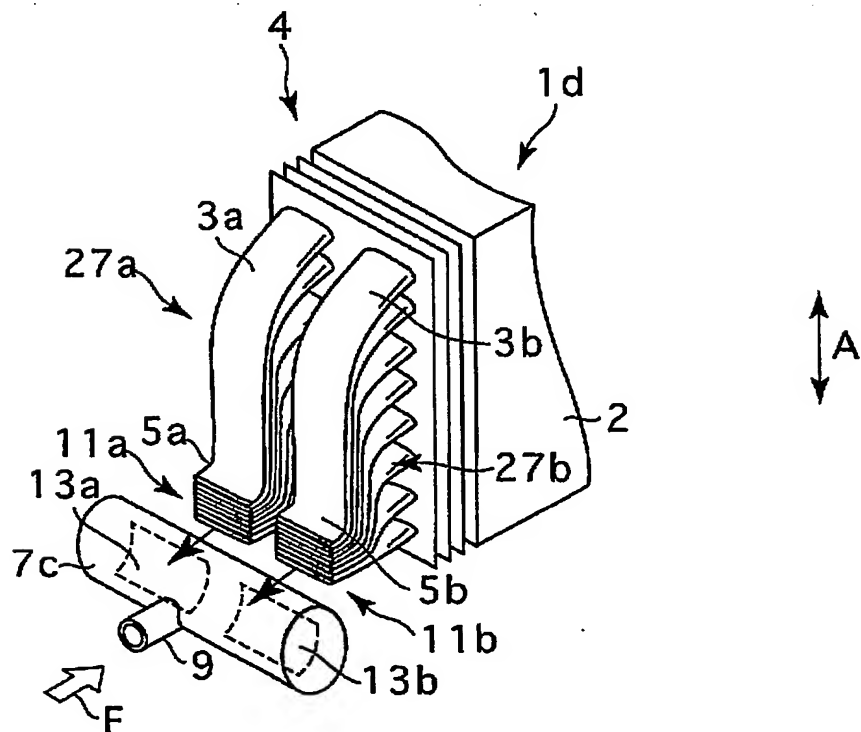
【図 8】



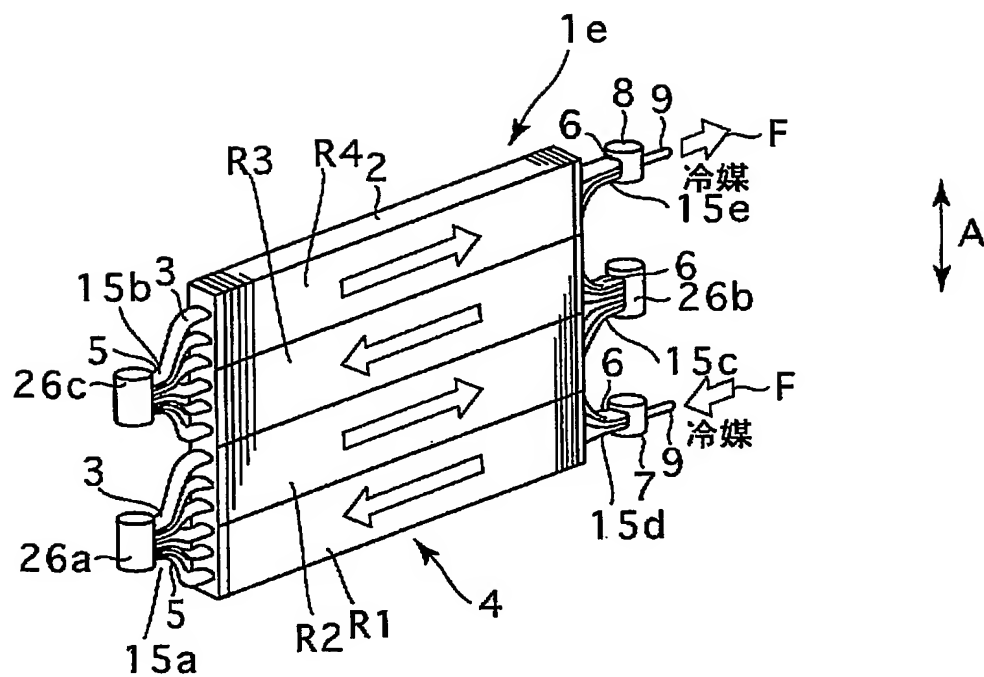
【図9】



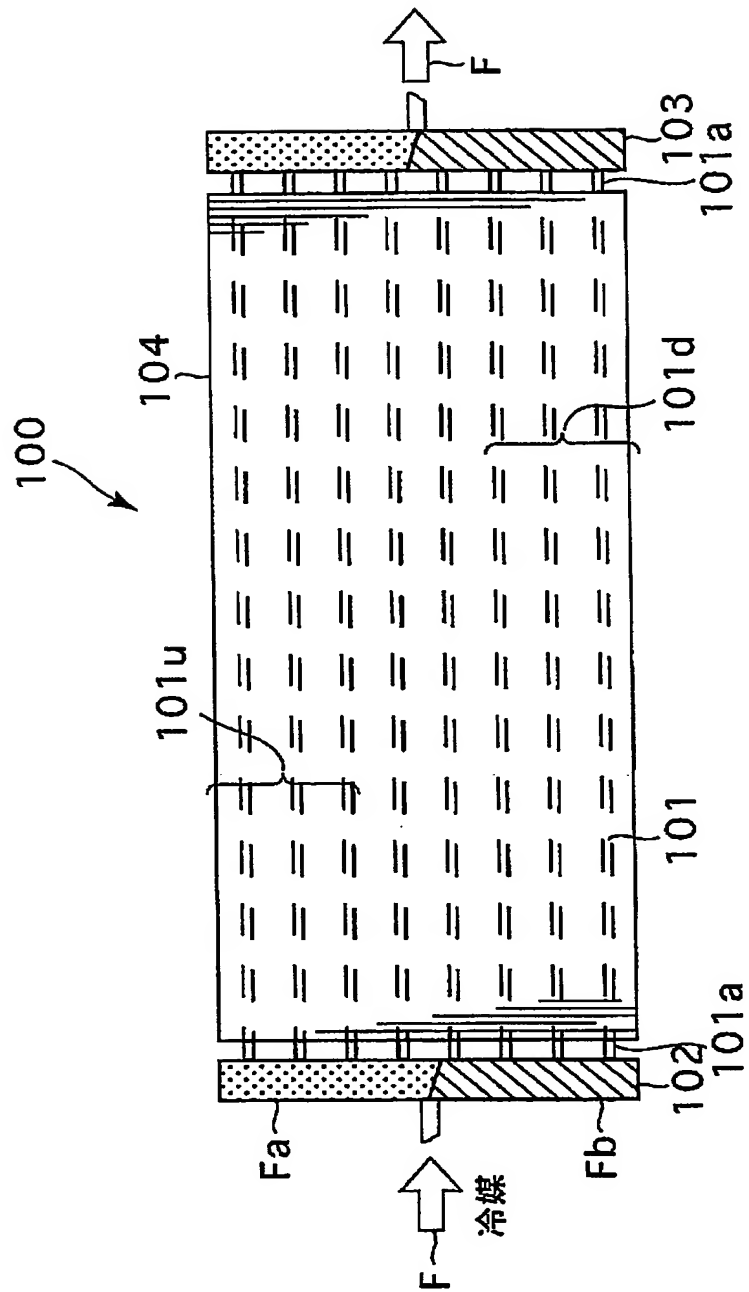
【図10】



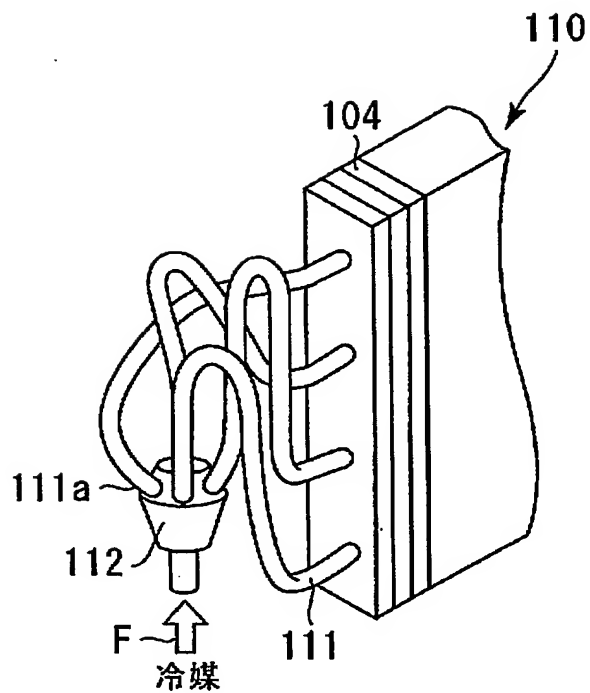
【図11】



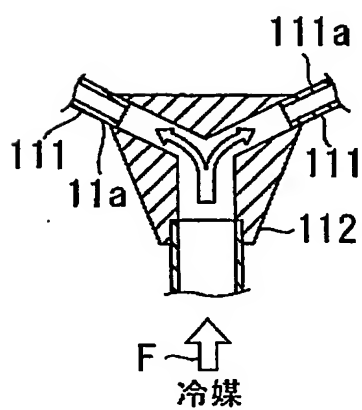
【図 12】



【図13】

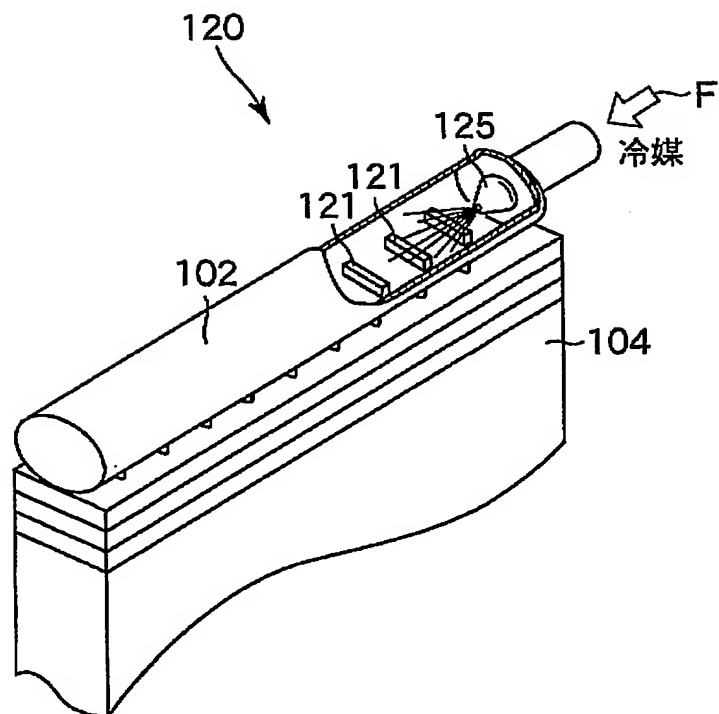


(a)



(b)

【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 扁平管を用いた熱交換器において、熱交換効率がさらに高く、また、生産性も高い熱交換器を提供する。

【解決手段】 複数の扁平管3の端部5および6を短軸方向で束ね、この束ねた状態でヘッダ7および8に接続した熱交換器1を提供する。この熱交換器1であると、複数の扁平管3を小さなヘッダ7および8に接続することが可能であり、各扁平管3に供給される内部流体Fの状態を均一化し、熱交換器の熱交換効率をさらに高めることが可能となる。また、扁平管3を短軸方向に加工するのは容易であり、ヘッダ7および8との接続箇所を低減できるので、扁平管3を用いた熱交換器1の製造効率を高め、さらに低コストで供給することが可能となる。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-263480
受付番号	50201349842
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成14年 9月11日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月10日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 6 3 4 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 1 1 5 0 7 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 4 年 3 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

長野県南安曇郡豊科町大字豊科 1 0 0 0 番地

氏 名

ジーエーシー株式会社